1 Stringing — pourquoi y a-t-il des fils entre les pièces ?

Réponse : Le stringing (ou oozing) se produit quand du plastique fondu continue de s'écouler pendant les déplacements à vide de la buse. La solution prioritaire est d'augmenter la rétraction et de diminuer la température d'extrusion.



Symptôme | Cause | Correctif

Ce que vous observez : de fins filaments de plastique tendus dans les espaces vides entre les différentes parties de la pièce, comme une toile d'araignée.

Pourquoi ça arrive : la pression résiduelle dans le corps de chauffe pousse le plastique fondu à s'écouler même quand l'extrudeur ne doit pas déposer de matière.

CORRECTIFS À APPLIQUER

1. **Augmenter la distance de rétraction** dans votre slicer (paramètre *Retraction distance* dans Cura, *Retraction length* dans PrusaSlicer). Commencez par 1 à 2 mm sur extrudeur direct, 4 à 6 mm sur configuration Bowden.
2. **Augmenter la vitesse de déplacement** à vide : moins de temps de trajet = moins de bave.
3. **Réduire la température d'extrusion** de 5°C par pallier : un plastique moins fluide s'écoule moins spontanément.
4. **Activer le « combing »** dans votre slicer pour que la buse se déplace uniquement au-dessus du remplissage et non au-dessus des espaces vides.

💡 Cas concret : avec du PLA à 215°C, descendre à 205°C tout en montant la rétraction de 3 à 5 mm élimine généralement les bavures sur 90 % des géométries courantes.

2 Overhang — pourquoi les surplombs s'effondrent-ils ?

Réponse : Un surplomb s'effondre quand le filament déposé n'a pas de surface d'appui suffisante et refroidit trop lentement. Refroidissement actif, supports d'impression ou réorientation de la pièce règlent le problème dans la majorité des cas.



Ce que vous observez : des boursouflures ou effilochements sur les surfaces inclinées, surtout au-delà de 45° d'angle sans support.

Pourquoi ça arrive : le filament extrudé en porte-à-faux manque de points d'ancrage sur la couche inférieure. Sans solidification rapide, il s'affaisse avant de se figer.

CORRECTIFS À APPLIQUER

1. **Augmenter le refroidissement** au niveau de l'extrudeur un ventilateur de refroidissement efficace est indispensable pour les surplombs.
2. **Générer des supports d'impression** sous les zones à risque directement dans votre slicer.
3. **Réorienter la pièce** dans l'espace de construction pour minimiser les surplombs critiques.
4. **Ralentir la vitesse d'impression** sur les couches de surplomb pour laisser le temps au filament de se solidifier.

💡 Cas concret : imprimer un pont horizontal sans support est possible jusqu'à ~60 mm si la vitesse est réduite de 50 % et que le ventilateur tourne à pleine puissance.

3 Délaminage latéral — les parois ne se collent pas

> **Réponse directe :** Le délaminage latéral ou le manque de remplissage des faces planes indique un flux de matière insuffisant. Recalibrer le débit d'extrusion et augmenter la température règle ce défaut dans la plupart des cas.

Ce que vous observez : des espaces visibles entre les périmètres ou des faces planes qui ne sont pas comblées, donnant un aspect poreux à la pièce.

CORRECTIFS :

1. **Calibrer le pas d'extrusion (E-steps)** de votre imprimante pour garantir que la quantité de filament extrudée correspond bien à ce qu'attend le slicer.
2. **Déboucher la buse** — une obstruction partielle réduit le débit sans déclencher d'erreur visible.
3. **Augmenter la température d'extrusion** de 5°C pour améliorer la liaison entre filaments adjacents.
4. **Augmenter le taux de chevauchement** (*Perimeter overlap*) dans le slicer.
5. **Augmenter le multiplicateur d'extrusion** (*Flow rate*) de 2 à 5 %.



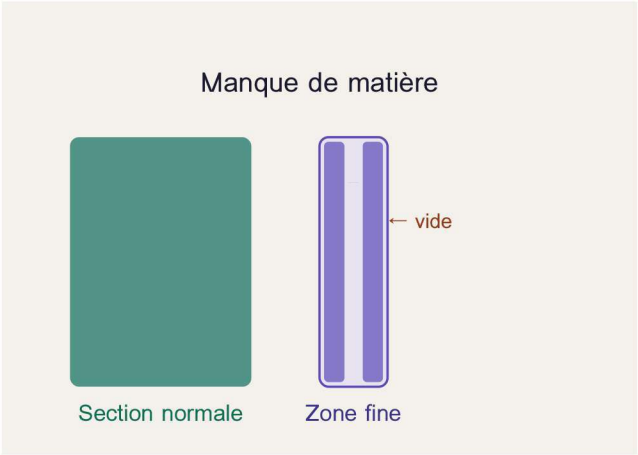
4 Manque de matière sur les sections fines

> **Réponse directe :** Les zones fines manquent de matière quand la rétraction est trop agressive ou que le filament glisse sur la molette d'entraînement. Réduire la distance de rétraction et augmenter la pression de l'idler corrige ce défaut.

Ce que vous observez : des bords ou des parois très minces qui semblent creux ou insuffisamment remplis, même avec une extrusion correcte sur le reste de la pièce.

CORRECTIFS :

1. **Diminuer la vitesse et la distance de rétraction** — une rétraction trop longue génère un vide d'air en tête de buse.
2. **Augmenter le paramètre "extra length on retract"** dans PrusaSlicer pour compenser la perte de pression.
3. **Vérifier la tension de l'idler** (le galet presseur) : s'il est trop lâche, la molette griffe le filament sans l'entraîner correctement.



5 Boursoufflures — des bosses sur la surface

> **Réponse directe :** Les boursoufflures apparaissent sur les petites surfaces quand le filament est encore trop chaud au moment où la buse repasse dessus. Ajouter d'autres pièces sur le plateau ou améliorer le refroidissement résout presque toujours ce problème.

Ce que vous observez : des gonflements ou irrégularités en surface, surtout visibles sur les petits objets ou les zones à faible surface d'impression par couche.

CORRECTIFS :

1. **Imprimer plusieurs pièces simultanément** : la buse alterne entre les objets et chaque couche a plus de temps pour refroidir.
2. **Augmenter la puissance du ventilateur de refroidissement**.
3. **Définir un temps minimum par couche** dans votre slicer (*Minimum layer time*), ce qui force la machine à ralentir sur les petites surfaces.



6 Parois minces décollées

> **Réponse :** Quand une paroi mince sans remplissage voit ses filaments se séparer latéralement, c'est que son épaisseur n'est pas un multiple exact du diamètre d'extrusion. Adapter l'épaisseur dans le modèle 3D ou ajuster les paramètres du slicer résout ce problème à la source.



Symptôme | Cause | Correctif

Ce que vous observez : une paroi fine dont les filaments adjacents restent visiblement séparés, sans liaison latérale la paroi est fragile, poreuse, voire transparente à la lumière.

Pourquoi ça arrive : si l'épaisseur de paroi n'est pas un multiple de la largeur de dépôt du filament, le slicer génère des trajets qui ne se touchent pas suffisamment pour fusionner.

💡 Cas concret : une paroi de 1,0 mm imprimée avec une buse de 0,4 mm (largeur de dépôt ~0,45 mm) ne peut pas être remplie avec un nombre entier de filaments résultat : deux périmètres qui ne se rejoignent pas au centre. Passer à 0,8 mm ou 1,2 mm règle le problème instantanément.

CORRECTIFS À APPLIQUER

1. **Redessiner les parois dans le modèle 3D** pour que leur épaisseur soit un multiple exact de la largeur de dépôt (ex. : 0,4 mm de buse → parois de 0,8 / 1,2 / 1,6 mm).
2. **Ajuster la largeur de dépôt dans le slicer** pour qu'elle soit un sous-multiple de l'épaisseur de paroi visée, tout en restant compatible avec le diamètre de buse et la hauteur de couche.
3. **Augmenter légèrement le multiplicateur d'extrusion** pour que les filaments se touchent et fusionnent mieux latéralement.
4. **Changer de slicer** si le vôtre gère mal les parois minces certains moteurs de slicing (ex. : Arachne dans Cura) gèrent nativement les épaisseurs variables sans artefact.

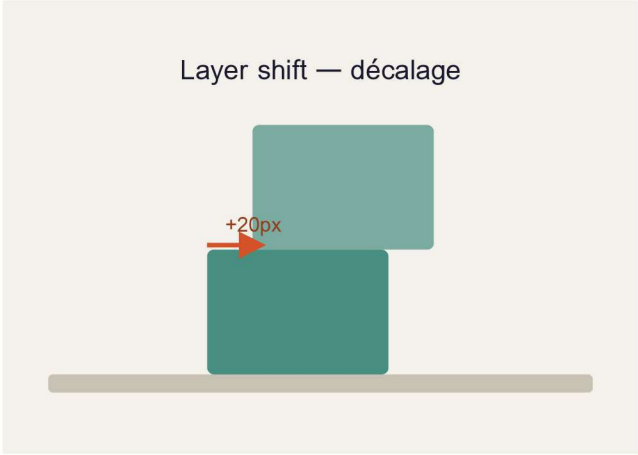
7 Décalage de couche — une strate se déplace horizontalement

Réponse directe : Un décalage soudain d'une couche sur l'axe X ou Y est presque toujours lié à un problème mécanique : courroie détendue, roue crantée mal serrée ou accélération trop élevée. Commencez par vérifier les courroies et réduire l'accélération.

Ce que vous observez : la pièce présente une marche d'escalier brutale à une hauteur donnée, comme si une couche avait glissé latéralement.

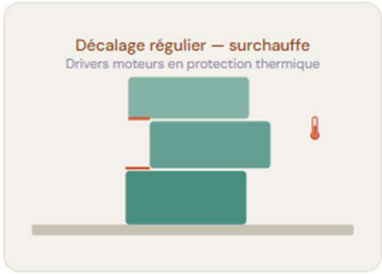
CORRECTIFS :

1. **Vérifier la tension des courroies** X et Y — elles doivent émettre une note claire quand on les fait vibrer (comme une corde de guitare).
2. **Contrôler les vis de serrage des roues crantées** (pulleys) sur les axes moteurs.
3. **Réduire l'accélération** dans les réglages du firmware ou du slicer (commencer par baisser de 20 %).
4. **Vérifier qu'aucun câble ne gêne** le déplacement de la tête ou du plateau.



8 Décalage de couches régulier

Réponse : Un décalage qui survient de façon quasi systématique à partir d'une certaine hauteur d'impression est la signature d'une surchauffe des moteurs pas à pas. Quand ils atteignent leur température limite, ils coupent temporairement la tête ou le plateau glisse alors d'un pas. Ajouter du refroidissement sur les drivers ou les moteurs corrige ce défaut.



Symptôme | Cause | Correctif

💡 Cas concret : sur une Ender 3 dans un meuble fermé en été, la température de la carte peut dépasser 60°C après 2 heures d'impression. Percer quelques trous d'aération dans le boîtier suffit souvent à éliminer le problème.

Ce que vous observez : des décalages répétitifs sur l'axe X et/ou Y qui apparaissent toujours vers la même hauteur d'impression, ou après un certain temps de fonctionnement continu.

Pourquoi ça arrive : les drivers de moteurs pas à pas (A4988, DRV8825, TMC2208…) intègrent une protection thermique qui coupe le courant au-delà de ~150°C. Un refroidissement insuffisant de la carte mère ou des radiateurs de drivers déclenche cette coupure de façon répétée.

CORRECTIFS À APPLIQUER

1. **Ajouter un ventilateur sur la carte électronique** ou sur le boîtier de l'imprimante pour abaisser la température ambiante des drivers.
2. **Vérifier que les radiateurs des drivers sont bien collés** sur les puces un radiateur décollé ne refroidit plus rien.
3. **Réduire le courant des drivers** (Vref) si ceux-ci sont surconfigurés moins de courant génère moins de chaleur.
4. **Augmenter le microstepping** si votre firmware le permet les drivers TMC en mode StealthChop chauffent moins que les modes classiques à plein courant.

9 Curling — les bords remontent vers le haut

Réponse directe : Le curling est causé par la contraction thermique du filament chaud déposé sur une couche froide. Améliorer le refroidissement progressif et réduire les surplombs dans la géométrie de la pièce sont les solutions les plus efficaces.

Ce que vous observez : les coins ou les bords de la pièce se courbent vers le haut, créant une déformation en Z — phénomène accentué sur les surplombs.

CORRECTIFS :

1. **Ajouter des supports** aux zones concernées par le curling.
2. **Augmenter la pente du modèle** 3D pour réduire les angles à risque.
3. **Améliorer la ventilation** autour de la pièce pour homogénéiser le refroidissement.



10 Warping — les angles se décollent du plateau

Réponse directe : Le warping est l'un des problèmes d'impression 3D les plus fréquents. Il survient quand la pièce se rétracte en refroidissant et arrache sa première couche du plateau. Chauffer le plateau, utiliser un adhésif et ajouter un brim sont les trois actions prioritaires.

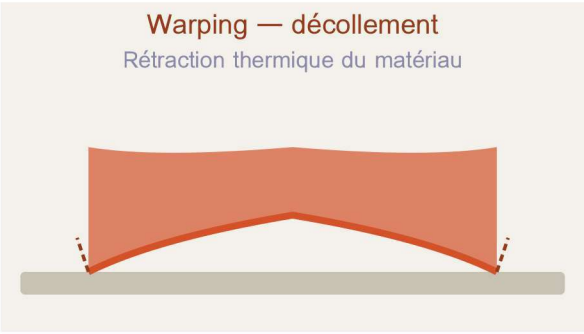
Ce que vous observez : les angles ou les bords de la pièce se soulèvent pendant l'impression, créant une base non plane et souvent un arrachage complet.

Matériaux les plus touchés : ABS, ASA, PETG à haute température — le PLA est beaucoup moins concerné.

CORRECTIFS :

1. **Chauffer le plateau** — 60°C pour le PLA, 80-90°C pour le PETG, 100-110°C pour l'ABS.
2. **Appliquer un adhésif** : colle en bâton, laque pour cheveux, ou scotch Kapton selon le matériau.
3. **Ajouter un brim** (bordure de 5 à 10 mm) autour de la première couche pour augmenter la surface d'adhérence.
4. **Nettoyer et dégraisser le plateau** avant chaque impression.
5. **Affiner le nivellement du plateau** pour que la première couche soit bien écrasée.
6. **Imprimer dans une enceinte fermée** pour les matériaux à fort retrait (ABS, PC).
7. **Réduire la densité de remplissage** pour limiter les tensions internes.

Cas concret : pour de l'ABS, imprimer dans une boîte en carton fermée (enceinte DIY) maintenant ~40-50°C réduit le warping de façon spectaculaire sans aucun autre réglage.



11 Densité d'extrusion trop faible

Réponse : Une densité de matière non conforme pièce trop poreuse, remplissage visible ou périmètres insuffisants signale une sous-extrusion. La première chose à vérifier est la buse : une obstruction partielle est la cause la plus fréquente.



Symptôme | Cause | Correctif

Ce que vous observez : la pièce imprimée manque visiblement de matière remplissage clairsemé, périmètres fins et fragiles, surface poreuse alors que les réglages du slicer semblent corrects.

Pourquoi ça arrive : le flux de matière sortant de la buse est inférieur à ce qu'attend le slicer. Cela peut venir d'une buse partiellement bouchée, d'un nœud dans la bobine, d'un problème d'entraînement du filament ou d'une calibration d'E-steps incorrecte.

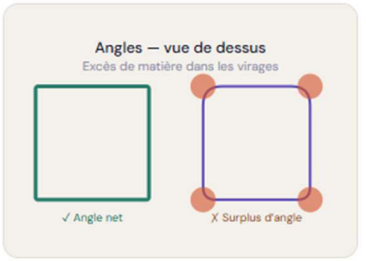
💡 Cas concret : une buse ayant imprimé du filament chargé (fibre de carbone, bois, métal) sans nettoyage intermédiaire accumule des résidus qui réduisent son diamètre effectif de 20 à 40 % invisible à l'œil, mais catastrophique pour le débit.

CORRECTIFS À APPLIQUER

1. **Vérifier et déboucher la buse** utiliser la méthode du « cold pull » (traction à froid) ou un fil de nettoyage de 0,35 mm pour éliminer une obstruction partielle.
2. **Contrôler la bobine de filament** : un nœud ou un enchevêtrement bloque l'alimentation sans déclencher d'erreur visible.
3. **Inspecter la molette d'entraînement** (extruder gear) si elle est encrassée de résidus de filament broyé, elle patine et perd en efficacité.
4. **Recalibrer les E-steps** de l'extrudeur : marquer 100 mm sur le filament, extruder 100 mm via le menu, mesurer l'écart réel et recalculer la valeur de pas.

12 Angles mal formés

Réponse : Des angles qui débordent ou restent arrondis alors qu'ils devraient être nets indiquent un excès de matière déposée dans le virage, causé par le ralentissement trop brutal de la buse. Augmenter la valeur de « jerk » (vitesse minimale en changement de direction) corrige ce défaut sans toucher à la vitesse globale.



Symptôme | Cause | Correctif

Ce que vous observez : les angles de la pièce sont arrondis, légèrement gonflés ou présentent une petite excroissance la pièce mesure plus large que prévu aux coins.

Pourquoi ça arrive : quand la buse ralentit pour prendre un angle, elle dépose davantage de matière à cet endroit (la quantité extrudée ne baisse pas proportionnellement à la vitesse). Le coin accumule ainsi un surplus de plastique.

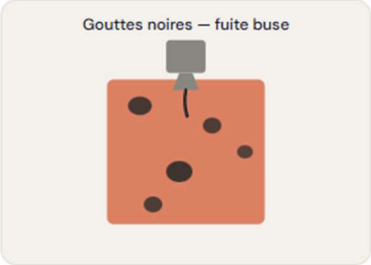
💡 Cas concret : avec Klipper, calibrer le Pressure Advance (valeur typique : 0,04 à 0,08 pour du PLA en direct drive) rend les angles nets sans aucune autre modification c'est l'un des réglages les plus impactants sur la qualité géométrique.

CORRECTIFS À APPLIQUER

1. **Augmenter la valeur de Jerk (ou Junction Deviation)** dans le firmware ou le slicer cela réduit la décélération en virage et limite l'accumulation de matière dans les angles.
2. **Adoucir volontairement l'angle dans le modèle 3D** avec un petit chanfrein ou congé si la tolérance fonctionnelle le permet l'angle arrondi correspondra alors à la géométrie voulue.
3. **Activer la compensation de pression (Linear Advance / Pressure Advance)** dans Marlin ou Klipper ce paramètre ajuste le débit d'extrusion en fonction de l'accélération réelle de la tête.

13 Gouttes noires (plastique brûlé)

Réponse : La présence de dépôts noircis sur la pièce imprimée indique que du plastique brûle autour de la buse à cause d'une fuite. Le filament fondu s'échappe par un défaut d'étanchéité entre la buse et le bloc de chauffe, carbonise au contact de la chaleur, puis se dépose sur la pièce. Il faut démonter et reassembler la hotend à chaud.



Symptôme | Cause | Correctif

Ce que vous observez : des taches ou gouttes de plastique noirci apparaissent ponctuellement sur les parois ou le dessus de la pièce — parfois accompagnées d'une légère odeur de brûlé.

💡 Cas concret : lors du remplacement d'une buse, beaucoup de makers la serrent à froid. Quelques heures d'impression plus tard, les fuites noircissent la pièce. Toujours serrer à chaud c'est la règle d'or de l'entretien de hotend.

Pourquoi ça arrive : si la buse n'est pas serrée à chaud contre le bloc de chauffe (ou contre le heat break selon l'architecture), un espace microscopique permet au plastique fondu sous pression de s'infiltrer. Il carbonise progressivement et finit par être entraîné sur la pièce.

CORRECTIFS À APPLIQUER

1. **Chauffer la hotend à température d'impression** (ex. 200°C pour PLA) avant toute intervention les pièces métalliques se dilatent à chaud, c'est dans cet état qu'elles doivent être serrées.
2. **Démonter la buse et nettoyer les filets** du bloc de chauffe et de la buse avec un chiffon sec.
3. **Revisser la buse fermement à chaud** la tourner jusqu'à la butée, puis serrer d'un quart de tour supplémentaire avec une clé (sans forcer).
4. **Inspecter le joint entre heat break et bloc de chauffe** sur certaines architectures (V6, Dragon…) pour s'assurer de l'étanchéité complète de l'ensemble.

14 Couches mal soudées — la pièce casse entre les strates

Réponse directe : Une pièce cassante au niveau des interfaces entre couches indique que le filament déposé n'était pas assez chaud pour adhérer à la couche précédente. Augmenter la température ou réduire la vitesse du ventilateur améliore immédiatement l'adhésion inter-couches.

CORRECTIFS :

1. **Réduire la vitesse du ventilateur de refroidissement** — un refroidissement trop brutal empêche la fusion correcte entre couches.
2. **Augmenter la température d'extrusion** de 5 à 10°C.
3. **Augmenter la vitesse minimale d'impression** dans le slicer pour éviter les surrefinissements qui refroidissent trop la surface.



15 Bulles sur la première couche — pourquoi ça se soulève ?

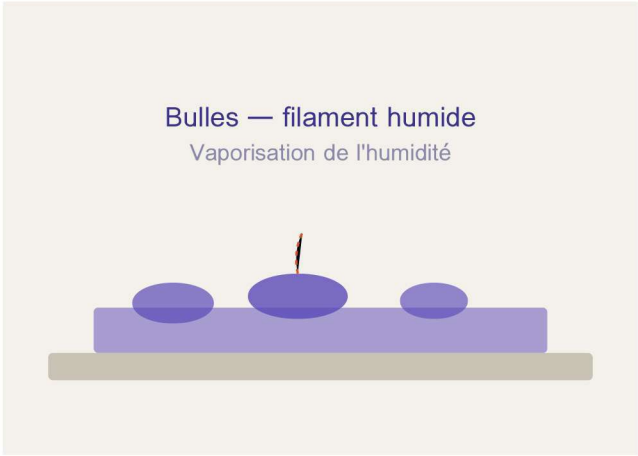
> **Réponse directe :** Les bulles localisées sous la première couche sont le signe caractéristique d'un filament humide. L'humidité piégée dans le filament se vaporise au contact du plateau chauffant. Sécher vos bobines est la solution principale.

Ce que vous observez : la première couche se soulève par endroits, formant des bulles ou cloques qui compromettent toute la suite de l'impression.

CORRECTIFS :

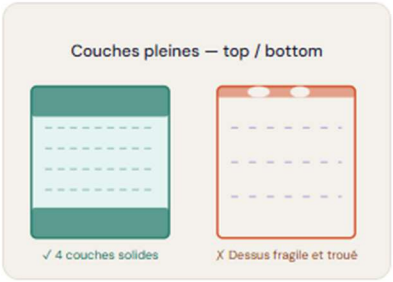
1. **Sécher le filament** : passage au four à chaleur tournante à 40-45°C pendant 3 à 4 heures (ne pas dépasser 50°C pour ne pas déformer la bobine).
2. **Stocker les bobines sous vide** avec un sachet de silica gel dès que vous ne les utilisez pas.
3. **Augmenter la température du plateau** si elle est insuffisante pour le matériau utilisé.
4. **Imprimer sur une surface adhésive** (scotch PEI, colle spécifique) pour améliorer l'accroche.

Cas concret : un filament PETG stocké dans une pièce humide pendant un mois peut absorber suffisamment d'eau pour générer des cloques et des crépitements audibles lors de l'extrusion.



16 Faces fragiles

> **Réponse :** Les faces supérieures et inférieures d'une pièce imprimée avec peu de remplissage s'effondrent ou restent fragiles quand il n'y a pas assez de couches solides pour les soutenir. Passer à un minimum de 3 couches « top/bottom » et augmenter légèrement le remplissage règle ce problème.



Symptôme | Cause | Correctif

Ce que vous observez : les faces horizontales de la pièce sont trop fines, cassantes, parfois creuses ou présentant des trous surtout sur les faces supérieures qui ferment le remplissage en nid d'abeille.

Pourquoi ça arrive : avec un remplissage à faible densité (10–15 %), l'espacement entre les nervures du remplissage est trop grand pour que les premiers fils déposés en couche de fermeture se soutiennent mutuellement ils s'effondrent entre les nervures.

CORRECTIFS À APPLIQUER

1. **Augmenter le nombre de couches pleines** en haut et en bas à au moins 3, idéalement 4 à 5 pour les pièces fonctionnelles (paramètre *Top/Bottom layers* ou *Solid layers* dans PrusaSlicer).
2. **Augmenter le taux de remplissage** intérieur à 20–25 % minimum pour réduire l'espacement entre nervures et mieux soutenir les couches de fermeture.
3. **Choisir un motif de remplissage plus dense en surface** la gyroïde ou le nid d'abeille donnent de meilleurs points d'appui que la grille droite à faible densité.

💡 Cas concret : imprimer un boîtier avec 10 % de remplissage et seulement 2 couches du dessus génère systématiquement des trous visibles sur la face supérieure. Passer à 4 couches solides suffit pour obtenir une surface lisse et résistante, même avec 15 % de remplissage.

17 Hauts de trous effondrés

Réponse : Le sommet d'un trou horizontal s'effondre parce que les fils qui ferment l'arc supérieur n'ont pas de support et tombent avant de se solidifier. Modifier la géométrie du trou (forme en goutte d'eau) ou ajouter des supports internes sont les solutions les plus efficaces.



Symptôme | Cause | Correctif

Ce que vous observez : les trous cylindriques horizontaux (passages de vis, d'axes) présentent un sommet déformé ou effondré la partie basse du trou est ronde et nette, mais le haut s'est écrasé pendant l'impression.

Pourquoi ça arrive : les couches qui ferment le sommet d'un trou cylindrique horizontal forment un pont de plus en plus court, mais la toute dernière couche doit traverser à plat, sans aucun appui intermédiaire c'est la zone la plus difficile à imprimer sans support.

💡 Cas concret : pour un trou de passage M5, remplacer le cercle par une goutte d'eau (cercle + triangle pointant vers le haut) dans FreeCAD ou Fusion 360 prend moins d'une minute et élimine définitivement le problème sans aucun support à retirer.

CORRECTIFS À APPLIQUER

1. **Modifier la géométrie du trou en « goutte d'eau » ou en ogive** dans votre logiciel CAO la forme pointue en haut élimine le pont horizontal et permet une impression parfaite sans support.
2. **Ajouter des supports internes dans le trou** via le slicer activez les supports « partout » ou peignez manuellement un support uniquement dans la partie supérieure du trou.
3. **Ne pas ralentir excessivement** dans cette zone : un temps de couche trop long refroidit le filament avant qu'il ne soit tendu, amplifiant l'effondrement.
4. **Augmenter le refroidissement** pour solidifier les fils de pont le plus vite possible dès leur dépôt.

18 Variation de couleur

Réponse : Des variations d'aspect visibles sur une pièce monochrome indiquent des vitesses de refroidissement différentes selon les zones, entraînant une cristallisation hétérogène du matériau. Au-delà de l'esthétique, les propriétés mécaniques de la pièce peuvent aussi varier ce n'est pas qu'un défaut visuel.



Symptôme | Cause | Correctif

Ce que vous observez : des zones plus opaques, plus brillantes ou de teinte légèrement différente sur un filament supposément uniforme — souvent corrélées aux changements de vitesse d'impression ou de surface de couche.

Pourquoi ça arrive : les polymères semi-cristallins (PLA, PETG) changent d'aspect selon leur vitesse de solidification. Une couche qui refroidit vite sera plus opaque/mate ; une couche qui refroidit lentement sera plus translucide/brillante. Le rayonnement thermique de la buse sur la couche précédente amplifie ces différences.

💡 Cas concret : imprimer une pièce conique en PETG transparent révèle souvent des anneaux concentriques d'opacité variable correspondant exactement aux variations de surface de couche problème entièrement résolu par le contrôle adaptatif du ventilateur dans Cura.

CORRECTIFS À APPLIQUER

1. **Faire varier la puissance du ventilateur proportionnellement au temps de couche** dans le slicer les petites surfaces (couche rapide) reçoivent plus de ventilation pour compenser.
2. **Activer la vitesse d'impression adaptative** (*Adaptive layer height* ou *Min layer time*) pour uniformiser le temps de refroidissement entre les couches.
3. **Réduire légèrement la température d'extrusion** pour accélérer le changement de phase et le rendre plus homogène sur l'ensemble de la pièce.

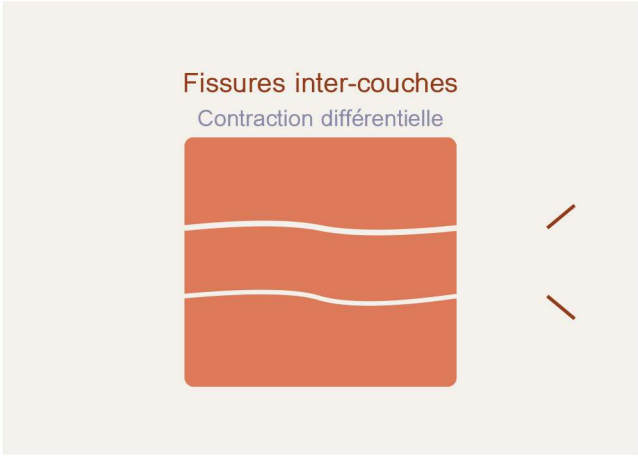
19 Fissures entre couches — délaminage général

> **Réponse directe :** Des fissures entre les strates d'impression traduisent une contraction trop forte du matériau pendant le refroidissement. Ce problème est particulièrement fréquent avec l'ABS et le PC. Réduire le delta thermique en enclosant l'imprimante est la solution la plus efficace.

Ce que vous observez : des fissures horizontales plus ou moins importantes qui séparent des groupes de couches, créant des plans de rupture dans la pièce.

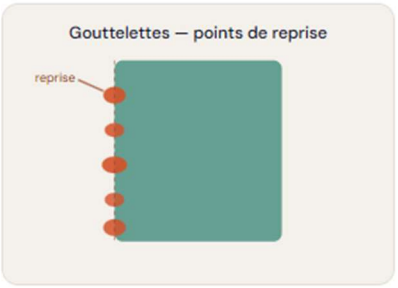
CORRECTIFS :

1. **Modifier la température d'extrusion** (monter de 5°C pour favoriser la fusion inter-couches).
2. **Supprimer ou réduire le ventilateur de refroidissement** sur les matériaux à fort retrait.
3. **Enfermer la zone de construction dans une enceinte** maintenue à une température proche de la Tg du matériau.
4. **Changer de matériau** si le phénomène est systématique — le PLA ou le PETG fissure beaucoup moins que l'ABS.



20 Gouttelettes en surface

> **Réponse :** Des gouttelettes de matière déposées sur les parois latérales apparaissent au point de reprise d'impression après un déplacement à vide. La buse recrache un excès de matière avant de retrouver son régime normal. Ajuster le paramètre « extra restart distance » dans votre slicer corrige ce défaut précisément.



Symptôme | Cause | Correctif

Ce que vous observez : de petites gouttes ou boutons de plastique répartis sur la surface de la pièce, souvent au même endroit d'une couche à l'autre (point de départ/arrivée des périmètres) ou à l'emplacement des jonctions de couche.

Pourquoi ça arrive : après une rétraction, la buse stoppe le filament pour se déplacer, puis reprend. Si la quantité de filament réinjectée avant de recommencer l'impression est trop importante, il y a sur-extrusion au point de reprise visible sous forme de goutte en surface.

💡 Cas concret : une valeur d'extra restart à -0,1 mm (légèrement négative) sur un extrudeur direct avec PLA élimine les gouttes de reprise sans créer de sous-extrusion visible à tester par paliers de 0,05 mm.

CORRECTIFS À APPLIQUER

1. **Réduire l' »extra restart distance »** (aussi appelé « extra prime amount » ou « retract extra » selon le slicer) une valeur légèrement négative peut compenser l'excès de pression résiduelle.
2. **Activer le « Wipe before retract »** dans Cura ou PrusaSlicer pour que la buse effectue un petit mouvement nettoyant avant de se rétracter, éliminant l'excès de plastique en surface.
3. **Déplacer le point de départ des couches** vers une zone peu visible (intérieur, dos de la pièce) grâce à l'option *Seam position*.
4. **Activer le mode « coasting »** : la buse arrête d'extruder légèrement avant la fin du périmètre pour vider la pression résiduelle avant la rétraction.

21 Extrudeur Bowden — trop de matière ou trop peu

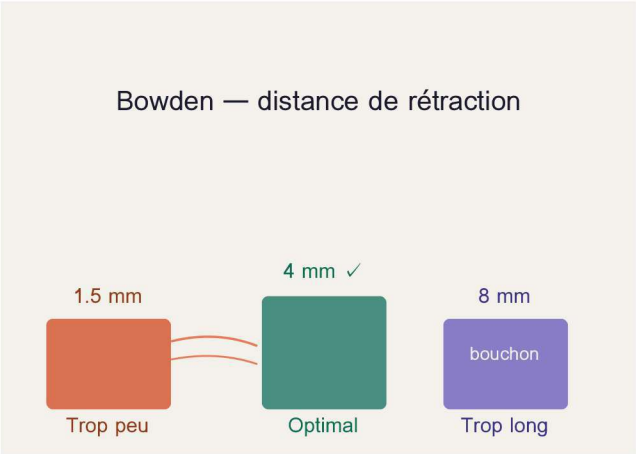
> **Réponse directe :** Les configurations Bowden nécessitent une distance de rétraction beaucoup plus longue qu'un extrudeur direct en raison du jeu dans le tube PTFE. La valeur optimale se situe généralement entre 4 et 6 mm — ni trop, ni trop peu.

Ce que vous observez : sur-extrusion au démarrage, bavures abondantes entre les parties, ou au contraire sous-extrusion après plusieurs rétractions consécutives (bouchon chaud dans le heat-break).

CORRECTIFS :

1. **Augmenter progressivement la rétraction** : partir de 3 mm, monter par pas de 0,5 mm en faisant des tests d'impression à chaque palier.
2. **Ne pas dépasser 6-7 mm** de rétraction — au-delà, le filament fondu remonte dans le heat-break et se solidifie partiellement, créant un bouchon.
3. **Vérifier l'étanchéité du raccord tube-buse** : un espace entre le tube PTFE et la buse crée un volume mort qui amplifie tous ces problèmes.

Cas concret : avec un Ender 3 standard (Bowden ~40 cm), une rétraction de 5 mm à 45 mm/s donne généralement de bons résultats sur PLA avant tout autre réglage fin.



22 Zébrures — motifs répétitifs sur les parois

> **Réponse directe :** Des stries régulières sur les parois d'une impression 3D indiquent un problème d'alimentation du courant du driver moteur de l'extrudeur. L'extrusion n'est pas constante, créant un motif rythmique visible. Le réglage du Vref avec un multimètre corrige ce problème à la source.

Ce que vous observez : un motif en bandes horizontales régulières sur les faces de l'objet imprimé, dont la fréquence peut varier selon le sens de déplacement des moteurs.

CORRECTIFS :

1. **Mesurer la tension Vref du driver de l'extrudeur** avec un multimètre (se référer aux spécifications de votre driver : A4988, TMC2208, etc.).
2. **Ajuster le potentiomètre** du driver jusqu'à atteindre la tension recommandée — utiliser un tournevis céramique pour éviter les courts-circuits.
3. **Vérifier également les drivers des axes X/Y** si le motif semble lié au déplacement plutôt qu'à l'extrusion seule.

